RAPPORT

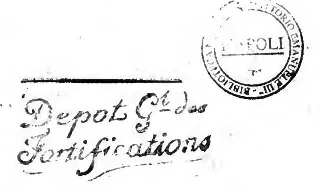
SUR

LA VÉRIFICATION DU MÈTRE

Qui doit servir d'étalon pour la fabrication des Mesures républicaines;

Par les Commissaires chargés de la détermination de ces Mesures.

IMPRIMÉ PAR ORDRE DU COMITÉ D'INSTRUCTION PUBLIQUE.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE LA RÉPUBLIQUE.
Thermidor, an III.

RAPPORT

SUR

La vérification du Mètre qui doit servir d'étalon pour la fabrication des Mesures républicaines;

Par les Commissaires chargés de la détermination de ces Mesures.

IMPRIMÉ PAR ORDRE DU COMITÉ D'INSTRUCTION PUBLIQUE.

L'ASSEMBLÉE nationale constituante, ayant voulu établir un système de poids et mesures qui eût sa base dans la nature, et qui, par sa simplicité et sa généralité, pût mériter d'être adopté par toutes les nations instruites, décréta que les mesures et les poids seraient tous rapportés à une unité principale des mesures linéaires, et qu'on prendrait pour cette unité, qui serait appelée *mètre*, la dix-millionième partie de la distance comprise depuis le pôle de la terre jusqu'à l'équateur. Cette distance était déjà connue avec une assez grande précision, d'après la mesure de la méridienne qui traverse la France, faite à la fin du siècle dernier et dans celui-ci, par les astronomes de l'Académie des sciences; mais dans une opération aussi importante que celle de déterminer une mesure qui puisse être présentée à toutes les nations, il convenait d'employer les moyens de précision que les sciences et les arts ont acquis depuis les anciens travaux

de l'Académie ; il convenait aussi, pour obtenir des résultats plus exacts, de mesurer un arc du méridien plus grand que ceux qu'on avait mesurés anciennement : en conséquence l'Assemblée nationale décréta que des commissaires nommés par l'Académie des sciences, détermineraient, par des opérations géodésiques, la distance depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone, qui comprend environ neuf degrés et demi terrestres, et de laquelle on pourra conclure avec beaucoup de précision la distance du pôle à l'équateur, qui doit servir de base au nouveau système.

Deux astronomes, les citoyens *Mechain* et *Delambre* ont été chargés de cette grande opération : le premier a déjà mesuré la partie de l'arc du méridien qui se trouve comprise sur le territoire d'Espagne, depuis Barcelone jusqu'aux montagnes des Pyrénées ; il continue maintenant son travail en-deçà des Pyrénées, et se rapprochant du centre de la France, il vient à la rencontre du citoyen *Delambre*, qui de son côté a commencé sa mesure à Dunkerque et est déjà parvenu à Bourges, après avoir mesuré environ quatre degrés terrestres. Lorsque les opérations de ces deux astronomes seront achevées, on en conclura l'unité des mesures linéaires ou le mètre, et alors on formera un étalon invariable auquel toutes les mesures seront rapportées.

Mais l'Assemblée conventionelle, voulant dès-à-présent faire jouir la nation des avantages du nouveau système des poids et mesures, a pensé qu'en attendant la fin des opérations, il convenait de faire un étalon provisoire, qui serait déterminé d'après l'ancienne mesure de la méridienne de France, faite par

l'Académie des sciences, étalon dont la précision sera suffisante pour tous les besoins du commerce, et auquel d'ailleurs il est probable qu'on ne sera obligé de faire que de très-légères corrections, lorsque l'étalon définitif aura été déterminé. Les commissaires des poids et mesures, que la Convention a chargés de former cet étalon provisoire, ont cru ne devoir négliger aucun des moyens qui pouvaient donner de la précision à leur travail ; ils vont rendre compte ici, avec beaucoup de détail, des procédés qu'ils ont suivis, procédés qui pourront être employés dans la suite, lorsqu'il s'agira de former l'étalon définitif.

Vérification du Mètre qui doit servir d'étalon provisoire.

La longueur de ce mètre, relativement à la toise, devant être fixée d'après l'ancienne mesure de la méridienne de France, on a pris les résultats de cette mesure, qui ont été donnés par la Caille, dans les volumes de l'Académie des sciences, année 1758. Ce savant a trouvé, en comparant entre eux les différens arcs mesurés de la méridienne, que la longueur du 45.e degré de latitude, est égale à 57027 toises : d'où on conclut que la distance depuis le pôle de la terre jusqu'à l'équateur, qui est égale à 90 fois la longueur du 45.e degré, est de 5132430 toises ; et comme, par le décret de l'Assemblée nationale constituante, le mètre doit être la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur, il s'ensuit qu'il doit être égal à 0,513243 ; ce qui, réduit en subdivisions de la toise, donne 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$

La toise dont il s'agit ici, est celle qui est connue

sous le nom de toise de l'Académie, et qui a servi pour la mesure des bases de l'arc terrestre au Pérou, et pour celle des bases de la méridienne de France. Cette toise est de fer, et l'on doit remarquer que les deux bases ont été mesurées lorsque la température était à 13^{d} du thermomètre de Réaumur; d'où il est clair que le mètre doit être rapporté à la toise prise à cette température: mais on peut desirer que l'étalon ait la longueur requise, lorsque le thermomètre marque un autre degré que 13. La commission des poids et mesures a pensé qu'il convenait de prendre pour point fixe, la température à dix degrés du thermomètre centigrade (1); elle a pensé aussi que l'étalon devait être en cuivre, pour éviter l'inconvénient de la rouille. D'après cela, la question proposée aux commissaires vérificateurs, était de faire un étalon de cuivre qui, étant supposé à 10^{d} du thermomètre centigrade, contienne 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$ de la toise de fer de l'Académie, supposée à 13^{d} du thermomètre de Réaumur; et voici les moyens employés pour cette détermination.

Nous dirons d'abord que pour toutes les comparaisons de mesures que cette opération a exigées, on s'est servi d'une grande règle de cuivre exécutée par le citoyen *le Noir*, au moyen de laquelle on détermine avec beaucoup de précision les petites différences qui se trouvent entre deux mesures qui sont à-peu-près égales entre elles: pour cela, on applique une des mesures, par un de ses bouts, contre un petit cylindre vertical, qui est fixé sur une

(1) Nous appelons thermomètre centigrade celui dans lequel l'intervalle entre le terme de la glace et celui de l'eau bouillante est divisé en 100 parties égales ou degrés. Dans le thermomètre de Réaumur cet intervalle est divisé en 80 degrés.

extrémité de la grande règle et qui sert de heurtoir; on ramène ensuite contre l'autre bout de la mesure un petit chariot ou curseur qui porte une règle divisée en dix-millièmes de toise, laquelle correspond à différens verniers tracés sur la grande règle dont les subdivisions sont des cent-millièmes de toise, et alors on observe le nombre de parties données par le vernier. Lorsqu'on a fait cette observation sur une des mesures, on en fait une pareille sur celle qu'on veut lui comparer; et enfin retranchant le nombre de parties qui a été marqué par le vernier dans la seconde observation, de celui qui avait été marqué dans la première, on a l'excès de la première mesure sur la seconde, exprimée en cent-millièmes de toise.

C'est au moyen de semblables comparaisons faites entre différentes mesures, qu'on est parvenu à la vérification de l'étalon. Pour cela, on a d'abord fait faire un mètre qui avait à-peu-près la longueur requise, et ensuite trois autres mètres peu différens du premier, mais un peu plus longs, parce qu'on soupçonnait que le premier était trop court; et après les avoir comparés entre eux sur la grande règle, de la manière que nous venons d'expliquer, on a mis ces quatre mètres bout à bout pour les comparer tous quatre ensemble, avec deux toises de fer mises aussi bout à bout, dont le rapport avec la toise de l'Académie a été déterminé par de semblables comparaisons : mais comme les quatre mètres étaient plus longs que les deux toises, on a ajouté à celles-ci une petite pièce de cuivre dont on a ensuite déterminé la longueur par des opérations particulières. Enfin d'après toutes ces comparaisons on a établi le vrai rapport du premier mètre avec la toise de

l'Académie, et par conséquent celui des trois autres mètres avec la même toise. Nous allons donner le détail de ces comparaisons.

Comparaison des quatre mètres entre eux.

Ayant appliqué contre le heurtoir de la grande règle un des bouts du premier mètre qu'on appellera *M*, et ayant ramené le curseur contre l'autre bout, on a trouvé que le vernier marquait sur les divisions du curseur 493 parties (chaque partie étant, comme nous l'avons dit, un cent-millième de toise). Une seconde observation a donné la même quantité, et ensuite ayant fait une opération pareille sur le second mètre qui était étiqueté n.° 1, on a trouvé, par deux fois, $497^{\text{par.}}\frac{1}{3}$, d'où il suit que le mètre n.° 1 $= M + 4{,}33^{\text{par.}}$.

Comparant après cela de la même manière, et toujours avec le même mètre, les deux autres mètres étiquetés n.° 2 et n.° 3, on a trouvé, par plusieurs observations répétées,

$$\text{n.° } 2 = M + 4{,}59^{\text{par.}},$$
$$\text{n.° } 3 = M + 4{,}25\,;$$

d'où on trouvera que les quatre mètres pris ensemble sont égaux à $4\,M + 13{,}17^{\text{par.}}$.

Comparaison de la toise de l'Académie avec les deux autres toises de fer.

Ces deux toises, que nous appellerons *N* n.° 1 et *N* n.° 2, appartiennent au citoyen *le Noir* : on a trouvé, par un grand nombre d'observations qui s'accordaient très-bien entre elles, que la toise *N* n.° 1, était plus

petite de $\overset{\text{par.}}{3,15}$, que la toise de l'Académie qu'on appellera A; c'est-à-dire que N n.° $1 = A - \overset{\text{par.}}{3,15}$. On a trouvé aussi, par un milieu pris entre plusieurs observations, que N n.° $2 = A - \overset{\text{par.}}{3,38}$; d'où il suit que les deux toises N n.° $1 + N$ n.° $2 = 2A - \overset{\text{par}}{6,53}$.

Nous remarquerons que la longueur de la toise de l'Académie, dont nous joignons ici le dessin figuratif, a été prise entre deux points a et b placés à environ une ligne de distance des angles m et n, parce que nous avons supposé que les parties ma et nb voisines de ces angles, se sont mieux conservées que les parties ac et bd qui ont pu s'user en entrant souvent dans l'étalon : nous avons trouvé qu'en prenant la longueur de la toise entre les points h et g placés au tiers des lignes cm et dn, la toise était plus courte d'une partie et demie, qu'en la prenant entre les points a et b.

Comparaison des quatre mètres avec les deux toises N n.° 1, et N n.° 2.

On a dit que, pour pouvoir comparer les quatre mètres avec les deux toises, il a fallu ajouter à celles-ci une petite pièce supplémentaire : cette pièce, que nous appellerons *a*, avait à-peu-près 45 lignes de longueur. On a d'abord placé les quatre mètres sur la grande règle, et on a trouvé, par un milieu pris entre plusieurs observations, que le vernier marquait $\overset{\text{par.}}{602,25}$; plaçant ensuite les deux toises et avec elles la pièce supplémentaire, on a eu $\overset{\text{par.}}{576,0}$; enfin, ayant fait une seconde fois la comparaison, on a trouvé pour les quatre mètres $\overset{\text{par.}}{602,25}$ comme auparavant, et pour les deux toises plus la pièce supplémentaire $\overset{\text{par.}}{576,10}$.

Il suit de-là que les quatre mètres étaient plus grands que les deux toises plus la pièce supplémentaire, de $\overset{\text{par.}}{26,15}$.

Pendant ces comparaisons on a observé plusieurs fois deux thermomètres centigrades à mercure, qu'on plaçait sur les extrémités des mesures comparées. Ces thermomètres n'ont pas varié pendant les observations, et ils ont constamment marqué $+ 16^{d},2$. On se servira dans la suite de cette observation pour rapporter l'étalon au degré de température demandé.

Détermination du rapport de la petite pièce supplémentaire avec la toise de l'Académie.

Pour trouver ce rapport, on a fait faire cinq autres pièces de cuivre que nous appellerons *b*, *c*, *d*, *e*, *h*,

et qui, ajoutées à la pièce a, formaient une longueur peu différente de celle de la toise. Ces pièces avaient entre elles les rapports suivans. La pièce b était à très-peu-près égale à la pièce a; la pièce c était égale à $b + a$; la pièce d était égale à $c + a$; la pièce e à $d + a$, et la pièce h à $d + e + a$.

On a établi des comparaisons entre toutes ces pièces, comme on l'avait fait pour les premières mesures, et on a eu, par des milieux pris entre les observations, les résultats suivans.

Parties données par le vernier,		
pour a...... 5791,17 par.	b..................	$= a + 0,83$ par.
b...... 5792,00		
$a + b$...... 776,16	$c = a + b - 1,66$ par.	$= 2a - 0,83$
c...... 774,50		
$a + c$...... 748,00	$d = a + c - 1$.........	$= 3a - 1,83$
d...... 747,00		
$a + d$...... 732,87	$e = a + d + 2,75$......	$= 4a + 0,92$
e...... 735,62		
$a + d + e$...... 757,62	$h = a + d + e - 12,12$ par.	$= 8a - 13,03$
h...... 745,50		

d'où on trouvera que les six pièces a, b, c, d, e, h, prises ensemble, sont égales à $19a - 13,94$ par.

Enfin, on a comparé ces six pièces avec la toise N n.° 2, et le vernier a donné les quantités suivantes, savoir,

Pour la toise N n.° 2 ... 2299,0 par.
Et pour les 6 pièces ... 2900,5;

donc les 6 pièces sont plus grandes que la toise *N* n.° 2, de $\overset{par.}{601,5}$.

Mais nous venons de trouver que les 6 pièces étaient égales à 19 *a* — $\overset{par.}{13,94}$; et nous avons vu, dans une autre comparaison, que la toise *N* n.° 2, était égale à la toise de l'Académie — $\overset{par.}{3,38}$; d'où il suit que $19\,a = A + \overset{par.}{612,06}$, et par conséquent $a = \frac{1}{19}\,A + \overset{par.}{32,21}$.

Résultat des comparaisons.

On a trouvé, par la première comparaison, que les quatre mètres pris ensemble étaient égaux à $4\,M + \overset{par.}{13,17}$.

Par la seconde comparaison, les deux toises *N* n.° 1 et *N* n.° 2, prises ensemble, ont été trouvées égales à deux fois la toise de l'Académie — $\overset{par.}{6,53}$, c'est-à-dire, *N* n.° 1 + *N* n.° 2 = $2\,A - \overset{par.}{6,53}$.

Par la troisième comparaison, les quatre mètres étaient plus grands de $\overset{par.}{26,15}$ que les deux toises plus la pièce supplémentaire *a*.

Enfin, par la dernière opération, on a trouvé que cette pièce supplémentaire était égale à $\frac{1}{19}\,A + \overset{par.}{32,21}$.

De ces différens rapports on conclura que les quatre mètres ou $4\,M + \overset{par.}{13,17} = 2\,A - \overset{par.}{6,53} + \frac{1}{19}\,A + \overset{par.}{32,21} + \overset{par.}{26,15}$, et par conséquent $M = \frac{39}{76}\,A$

$+ 9^{par.},66$: mais nous avons dit que chaque partie est un cent-millième de toise ; donc $M = A \times 0,5132545$, et réduisant la toise en lignes $M = 443^{lig.},4519$.

ou $M = 3$ pieds $11^{lig.},4519$.

Il résulte donc de notre vérification, que le mètre M est plus long qu'il ne devrait être, d'une quantité $= 0^{lig.},0119$, c'est-à-dire, d'un peu plus d'un centième de ligne. Mais il reste encore à faire à ce mètre les réductions relatives à la température.

Nous avons vu que, pendant la comparaison des quatre mètres avec les toises, nos thermomètres centigrades marquaient $16^{d},2$; or ce nombre de degrés répond à $12^{d},96$ du thermomètre de *Réaumur*, ce qui diffère très-peu de la température de 13^{d}, à laquelle on doit rapporter la toise de l'Académie : on peut donc se dispenser de faire aucune correction à la longueur des deux toises *N* n.° 1 et *N* n.° 2 ; mais l'étalon du mètre, qui est de cuivre, doit être réduit à la température de 10^{d} du thermomètre centigrade, c'est-à-dire, à une température qui est $6^{d},2$ au-dessous de celle qui avait lieu lors de la comparaison. Or, on sait que pour une diminution d'un degré dans le thermomètre de *Réaumur*, le cuivre jaune se raccourcit, à très-peu-près, d'un 43000e, ce qui, pour $6^{d},2$ du thermomètre centigrade, donnerait un 8760e ; ainsi l'étalon vérifié étant réduit à la température de 10^{d} du thermomètre centigrade, serait plus court qu'il n'était lors de la comparaison, d'une quantité égale à la 8760e partie de sa longueur totale, laquelle était de 51325 parties, d'où l'on trouvera qu'il serait raccourci de $5^{par.},92$. Mais

nous avons vu ci-dessus qu'à l'instant de la comparaison il était trop long de $0{,}0119^{\text{lig.}}$ ce qui équivaut à $1{,}38^{\text{par.}}$: donc à 10^{d} du thermomètre centigrade le mètre *M* se trouverait trop court de $4{,}54^{\text{par.}}$.

Mais nous remarquerons que parmi les autres mètres que nous avons comparés au mètre *M*, il s'en trouve un qui est plus grand que le mètre *M*, de la même quantité à très-peu-près dont celui-ci est trop petit ; savoir le mètre n.° 2 que nous avons dit être égal à $M + 4{,}59^{\text{par.}}$; la différence est, comme l'on voit, insensible et fort au-dessous de ce que peut donner l'observation : d'après cela on peut prendre le mètre n.° 2 pour l'étalon provisoire, contenant 3 pieds $11{,}44^{\text{lig.}}$ de la toise de l'Académie, et égal à la dix-millionième partie de la distance du pôle de la terre à l'équateur. C'est cet étalon que les commissaires croient devoir être présenté au comité d'instruction publique.

On remarquera que ce même mètre pris à la température des caves de l'observatoire, c'est-à-dire à 10^{d}. du thermomètre de Réaumur ou $12^{d}\frac{1}{2}$ du thermomètre centigrade, aurait 3 pieds $11{,}46^{\text{lig.}}$ et qu'à $13^{d}\frac{4}{5}$ du thermomètre de Réaumur ou $17^{d}\frac{1}{4}$ du thermomètre centigrade, il aurait 3 pieds $11\frac{1}{2}^{\text{lig.}}$

Paris, le 18 Messidor, an 3.ᵉ de la République.
Signé Borda, Brisson.

Ce rapport ayant été présenté aux commissaires des poids et mesures, ils en ont adopté

les résultats, et ils ont arrêté qu'il serait signé et présenté par eux au comité d'instruction publique.

Paris, le 18 Messidor. Signé LAGRANGE, LAPLACE, PRONY, BERTHOLLET, BORDA, BRISSON.